

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE  
PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA  
CARRERA AGRONOMÍA TROPICAL**



**“INFORME FINAL DE SERVICIOS REALIZADOS EN FINCA LA LOMA, SAN  
FRANCISCO ZAPOTITLÁN, SUCHITEPÉQUEZ”**

**Luis Emilio Cifuentes Santiz  
ESTUDIANTE  
Carnet: 20134576**

**Ing. Agr. José Edgardo Negro Sánchez  
DOCENTE ASESOR**

**Mazatenango, noviembre del 2016.**



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Centro Universitario del Suroccidente**

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

**Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente**

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

Presidenta

**Representantes de Profesores**

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretaria

**Representante Graduado del CUNSUROCC**

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

**Representantes Estudiantiles**

Lcda. Elisa Raquel Martínez González

Br. Irrael Esduardo Arriaza Jérez

## **COORDINACION ACADÉMICA**

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Anibal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio del Cid Flores

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Dr. Jorge Rubén Sosof Vásquez

Coordinador del Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y  
Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

## **CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC**

Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la  
Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales



Mazatenango, 09 de noviembre de 2016.


Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez.

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el reglamento de Práctica Profesional Supervisada que rige a los centros regionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título "TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe final de Práctica Profesional Supervisada titulado **"Informe final de servicios realizados en finca La Loma, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez"**.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.

Atentamente;



Luis Emilio Cifuentes Santiz  
Carné 201345736

Mazatenango, 09 de noviembre de 2016.

Señores:  
Comisión de Práctica Profesional Supervisada  
Centro Universitario de Sur Occidente  
Mazatenango, Suchitepéquez.

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de Práctica Profesional Supervisada del estudiante: Luis Emilio Cifuentes Santiz, con el número de carnet 201345736, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCION AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del Informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación y continuar con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes.

Atentamente;



**Ing. Agr. José Edgardo Negro Sánchez**  
**Supervisor - Asesor**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS:** Por otorgarme un día más de vida y guardarme siempre con valentía y fuerzas para lograr mis metas profesionales.
- MI MADRE:** Patricia del Rosario Santiz Flores, por su apoyo incondicional, su amor infinito y sus sacrificios, este logro es también de ella.
- MIS ABUELOS:** Carlos Humberto Santiz Maldonado, Rosario Flores Vásquez y Marta Horalia Rojas Castañeda, por enseñarme a esforzarme por el futuro y por su apoyo, porque este triunfo es de todos.
- MI PROMETIDA.** Cintia Anaí Martínez Cárdenas por ser mi mejor amiga, mi compañera incondicional, animándome y apoyándome y el júbilo de culminar una meta con ella.
- MIS HERMANOS:** Madeline Alejandra, Víctor Enrique Cifuentes Santiz y Luis Carlos Domínguez Santiz por su amor y apoyo incondicional.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
ÍNDICE GENERAL .....	i
ÍNDICE DE CUADROS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCION. ....	3
II. OBJETIVO GENERAL.....	4
III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA .....	5
IV. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	9
1. Determinación de la textura de suelo del sector Ixcona, finca “La Loma”. ....	9
1.1. El Problema.....	9
1.2. Revisión Bibliográfica.	
1.2.1. Textura del suelo. ....	9
1.2.2. Sistema de muestreo de suelo. ....	9
1.3. Objetivos específicos. ....	10
1.4. Metas. ....	10
1.5. Metodología.	
1.5.1. Determinación la textura del suelo.....	11
1.6. Recursos.....	13
1.7. Presentación y Discusión de Resultados. ....	14
1.8. Evaluación. ....	17
2. Muestreo de suelo para la determinación de nematodos en sector Ixcona, finca “La Loma”. ....	17
2.1. Problema.....	17
2.2. Revisión Bibliográfica.	
2.2.1. Nematodos Fitopárasitos. ....	17
2.3. Objetivos específicos. ....	18
2.4. Metas. ....	18
2.5. Metodología.	

2.5.1. Determinación de nematodos. ....	19
2.6. Recursos. ....	21
2.7. Presentación y Discusión de Resultados. ....	21
2.8. Evaluación. ....	25
3. Elaboración de un mapa de finca “La Loma”. ....	25
3.1. El Problema. ....	25
3.2. Revisión Bibliográfica.	
3.2.1. Mapa. ....	25
3.3. Objetivos. ....	26
3.4. Metas. ....	26
3.5. Metodología.	
3.5.1. Elaboración de mapa de finca “La Loma”. ....	26
3.5.2. Determinación los perímetros de los cuatro sectores. ....	27
3.6. Recursos. ....	27
3.7. Presentación y Discusión de Resultados. ....	27
3.8. Evaluación. ....	29
4. Construcción de barreras vivas, para la prevención de la erosión del suelo, en finca “La Esperanza”. ....	29
4.1. El Problema. ....	29
4.2. Revisión Bibliográfica.	
4.2.1. Manejo y conservación de suelo. ....	29
4.2.2. Barreras Vivas. ....	30
4.3. Objetivos específicos. ....	30
4.4. Metas. ....	30
4.5. Metodología.	
4.5.1. Determinación puntos y distancias para la construcción de barreras vivas. ....	30
4.5.2. Metodología para la construcción de barreras vivas. ....	32
4.6. Recursos. ....	33
4.7. Presentación y Discusión de Resultados. ....	33
4.8. Evaluación. ....	33



SERVICIO NO PLANIFICADO.....	34
5. Determinación de hongo fitopárasito, en el cultivo del café ( <i>Coffea arabica</i> ), en el sector Ixcona de finca “La Loma”. .....	34
5.1. El Problema.....	34
5.2. Revisión Bibliográfica.	
5.2.1. Hongos Fitopatógenos.....	34
5.3. Objetivos Específicos.....	35
5.4. Metas. ....	35
5.5. Metodología.	
5.5.1. Cultivo de Hongos Fitopárasitos. ....	35
5.6. Recursos.....	36
5.7. Discusión y Presentación de Resultados. ....	37
5.7. Evaluación. ....	38
V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES .....	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
VIII. ANEXOS .....	43

## ÍNDICE DE CUADROS

No. Cuadro	Contenido	Pág.
1.	Áreas en producción de café ( <i>Coffea arabica</i> ) por sector, de finca La Loma.....	7
2.	Rangos de porcentaje de partículas en la Textura del suelo.....	10
3.	Lecturas de Hidrómetro y Termómetro del suelo en cilindro de sedimentación.....	14
4.	Lecturas del Hidrómetro corregidas.....	14
5.	Datos parciales de Limo, Arcilla y Aren, de las muestras de suelo.....	15
6.	Porcentaje corregido de Limo, Arcilla y arena, de las muestras de suelo.....	15
7.	Cantidad de nematodos por muestra de suelo.....	21
8.	Datos y desviación estándar de las muestras de nematodos.....	23
9.	Intervalo de confianza de las muestras de nematodos.....	23
10.	Listado y dosificación de nematicidas.....	25
11.	Áreas de cada sector y el total de Finca La Loma.....	29
12.	Distancia para la construcción entre barreras vivas.....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

No. Figura	Contenido	Pág.
1.	Organigrama de finca La Loma para la producción de café.....	6
2.	Triangulo de textura de las muestras de suelo.....	16
3.	Nematodos; a) individuo del genero <i>Meloidogyne</i> ; b) individuo del genero <i>Pratylenchus</i> .....	18
4.	Intervalos de confianza en campana de Gauss, de las muestras de nematodos.....	24
5.	Mapa de finca "La Loma", en formato tamaño carta.....	28
6.	Ejemplo para la Medición de la pendiente.....	32
7.	Hinchamientos piriformes en el septo y esporas germinadas de <i>R. necatrix</i> .....	37
8.	Sistema de muestreo de suelo para análisis físico.....	44
9.	Secado al ambiente, de las muestras de suelo del sector Ixcona.....	44
10.	Tara y pesado de suelo de la primera muestra representativa.....	45
11.	Tara y pesado de suelo de la segunda muestra representativa.....	45
12.	Muestras de suelo en el cilindro de sedimentación.....	45
13.	Sistema de muestreo de suelo para la determinación de nematodos.....	46
14.	Embudos de extracción, con las muestras de suelo.....	46
15.	Raíces de café ( <i>Coffea arabica</i> ) enfermas con corteza necrótica.....	47
16.	Plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) con síntomas de fase inicial de la Muerte Súbita.....	47
17.	Troncos de plantas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) enfermas con líneas rojas....	48
18.	Raíz de planta de café ( <i>Coffea arabica</i> ) sana.....	48
19.	Mapa de finca "La Loma", en formato tamaño A0.....	49
20.	Obtención de material vegetativo, Izote ( <i>Yucca gigantea</i> ).....	49
21.	Barrera viva construida en sector Plantilla, finca "La Esperanza".....	50
22.	Muestras de tallo de plantas de café, para cultivo fitopatógeno en cámara húmeda.....	51

23	Muestras de raicillas de plantas de café, para cultivo fitopatógico en cámara húmeda.....	51
----	--	----

## RESUMEN

Finca “La Loma” actualmente es propiedad de la firma jurídica BOCU S.A., ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, departamento de Suchitepéquez. En el 2003 se realizó una siembra de Hule dejando el asocio hule-café, y en el 2009 se apertura el panel A de la plantación de Hule (*Hevea brasiliensis*). Actualmente el café (*Coffea arabica*) ocupa un 33.63% y el hule (*Hevea brasiliensis*) un 66.37%, del área total de la finca que son 36.16 ha.

Actualmente en el cultivo de café, no existe ningún tipo de análisis de las propiedades físicas del suelo. Por esa razón, se realizaron trabajos de determinación de textura de suelo, por el método de Bouyoucus realizando un muestreo en 2.6 ha., con el sistema de muestreo en zigzag, por dos muestras representativas, y se determinó que el suelo del sector Ixcona es un suelo arcillo arenoso, de textura franca moderadamente fina. Logrando el 100% de las metas en este servicio.

Existe una enfermedad que está matando a los cafetos, según el diagnóstico realizado en el año 2016, y con base a esa información los servicios realizados en la finca se enfocan en determinar los factores que pudiesen ser la causa de la muerte súbita del café, se realizó un análisis de nematodos del suelo, por medio del método de Bandejas de extracción, por cuatro muestras representativas con el sistema de muestreo en zigzag, en donde se determinaron los géneros *Pratylenchus* y *Meloidogyne*, observando un promedio por sub-muestra de 22 nematodos del genero *Pratylenchus* y 3 del genero *Meloidogyne*, por lo que es considerado una cantidad por debajo del umbral económico y de severidad, el cual indica un promedio de 30 a 40 nematodos por muestra, igualmente se completó al 100% las metas de este servicio.

Para facilitar la planeación y graficación de puntos a estudiar, dentro de finca “La Loma”, se realizó un mapa por GPS, utilizando Qgis como programa para el procesamiento de datos, y donde se concretó un mapa a escala 1:8000 en formato hoja carta para el uso práctico y también un formato A0 (a cero), en escala 1:2000 para decorado de oficina, se completó al 100% las metas de este servicio.

En otra finca, de la misma firma jurídica BOCU S.A., llamada “Esperanza”, se realizaron trabajos de manejo y conservación de suelo, la construcción de barreras vivas en sector Plantilla, utilizando como material vegetativo el Izote (*Yucca gigantea*), aproximadamente de 67m de longitud con una pendiente transversal del 45%, evitando la lixiviación y escurrimiento del suelo mineral como también residuos de químicos que pudieran fluir, este servicio se logró únicamente un tercio de las metas, ya que los sectores Navidad y 35 cuerdas no se concluyó.

Y como servicio no planificado, se determinaron hongos fitopatógenos, en plantas con síntomas de muerte súbita, enfermedad estudiada en el diagnóstico realizado al inicio de la PPS, por lo que se realizó un aislamiento de hongos por medio del método de Cámara Húmeda, con muestras vegetativas de tallo y raicillas, observando el desarrollo de micelios en microscopios para la identificación del patógeno, en donde por medio de comparación bibliográfica y gráfica, se determinó que *Rosellinia necatrix* está relacionada los síntomas de muerte súbita del cafeto, logrando concluir el 100% de las metas de este servicio.

## **I. INTRODUCCION.**

Como parte de la Práctica Profesional Supervisada (PPS), se realizaron servicios agrícolas, previamente planificados, dentro de la unidad de práctica, el cual como estudiantes desempeñamos para complementar la teoría y la práctica una buena ejecución en la producción agrícola.

El presente documento, está enfocado en la producción de café (*Coffea arabica*) en las fincas “La Loma y La Esperanza”, propiedad de la asociación anónima “BOCU”.

Los servicios realizados, en finca “La Loma”, es el análisis físico de suelo para conocer la textura y análisis de suelo para determinar la presencia de nematodos, así como el reconocimiento de los géneros que pueden estar presentes.

Para finca “La Esperanza”, los servicios realizados, se enfoca en trabajo técnico para el manejo y conservación de suelo, específicamente en la construcción de barreras vivas para evitar la erosión, ya que esto también es una condición para la extensión de una certificación orgánica, donde la finca se encuentra en proceso.

Por lo tanto los servicios contemplaron en dos meses de trabajo (septiembre y octubre), para su ejecución. A continuación se detalla la estructura, metodología y resultados de los servicios a realizados.

## **II. OBJETIVO GENERAL**

- 1.) Aportar información para el desarrollo de actividades, en la plantación de café (*Coffea arabica*), y facilitar el alcance de las metas de finca "La Loma" y finca "La Esperanza", BOCU S.A., San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.



### III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

Finca La Loma, pertenecía a la firma jurídica OSCANA S.A., actualmente, es propiedad de la firma jurídica “BOCU S.A.” conservando el nombre de la finca. Esta propiedad es obtenida por herencia familiar, y el nombre de la sociedad es el significado de las siglas de los apellidos de la dueña (BO: Bonifacio y CU: Cuestas).

Hasta 1999 la producción básica de finca La Loma, era café (*Coffea arabica*). En el año 2000 se realizó una primera siembra de Hule (*Hevea brasiliensis*), y En los años 2010-2015 por la inestabilidad de los precios en el hule, la administración se ve obligada a tomar hectáreas de terreno para introducir café nuevamente, actualmente se produce 12.78 Ha. donde la enfermedad del mal descendente había sido más incidente, lo que dejó a la finca con un 66.37% de hule y un 33.63% de café de las 36.16 ha.

Está ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, en el departamento de Suchitepéquez. La finca se encuentra a 640msnm, y la ubicación conforme coordenadas cartesianas son 14°35'21.01" N 91°31'00.54" W, según datos tomados por (DigitalGlobe, 2016)

Se puede acceder a la finca, por el municipio de San Francisco Zapotitlán a 60 metros del rastro municipal, también se encuentra acceso por aldea Mi Tierra del municipio de Zunilito, del mismo departamento, en la avenida principal a 40 metros de la estación de los bomberos municipales de dicho municipio, y un tercer acceso por aldea San Lorencito y San Miguelito, del municipio de Zunilito.

La finca limita al norte con aldea Mi Tierra, al oeste con finca el Zambo, al este con finca Bola de Oro, al oeste con San Francisco Zapotitlán y al sur con finca Medio Día.

Finca “La Loma”, se enfoca como principal objetivo en el trabajo y producción del hule, producir chipa de primera, Y su segundo objetivo es la producción de café, para exportación.

Para su debido funcionamiento y eficacia en la producción del cultivo de café, consta de una estructura en la cual se trabaja. La figura uno muestra dicha estructura:

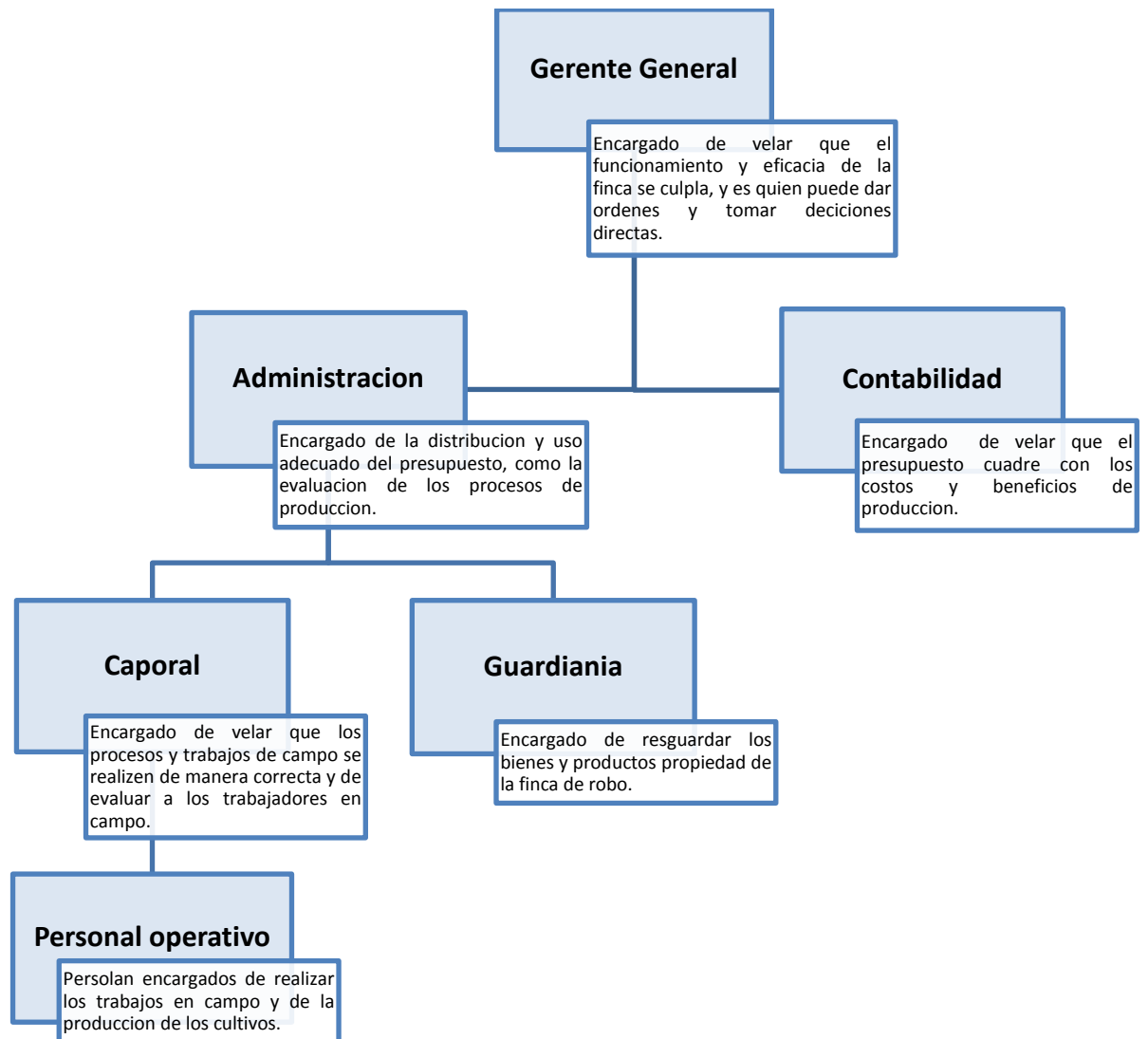


Figura 1: Organigrama de finca La Loma para la producción de café.  
Fuente: El autor (2016).

La meta a corto plazo es aprovechar los espacios, en los cuales fueron talados los árboles de hule (*Hevea brasiliensis*), en siembra y producción de café (*Coffea arabica*) y complementar las pérdidas y costo de producción totales de la finca. La meta a mediano plazo es diversificar en cultivos, implementar la siembra de macadamia (*Macadamia integrifolia*) e implementar un manejo orgánico en producción de café, y como meta a largo plazo es alcanzar buenas tasas de producción en hule y café, aumentando ingresos anuales de materia prima producida.

La finca se sitúa en un bosque muy húmedo sub tropical cálido según el doctor Holdridge. (Donis, 2015).

Se promedia una temperatura 7°C min y 26.4°C Max, para el municipio de San Francisco Zapotitlán del departamento de Suchitepéquez, la humedad que se registra en dicho municipio de 65% a 85%, La salida del sol en el municipio es de 5:53 am a 18:25pm, por lo que se cuenta con 12.32 horas luz, La velocidad del viento para el municipio es de 6 km/h min y 16 km/h Max, según (The Weather Channel, 2016).

Según (Donis, 2015) la topografía de la finca se encuentra en 12.18% de pendiente, por lo que se considera que está al límite de su capacidad, ya que la pendiente y topografía adecuada es del 10%, (FIAGRO). La capacidad agrícola del terreno es de una agricultura con mejoras (Am), dentro de esta capacidad también se encuentra agroforestería con cultivos anuales (Aa).

Según (Donis, 2015) La precipitación anual para la finca se encuentra entre 2500 a 3000 mm anuales, existe una evapotranspiración de la finca se encuentra entre 10 mm en 15 días, y las principales fuentes de agua de la finca se ubican de la siguiente manera: para el Oeste se encuentra río Chita, y para Este río Ixcona.

Está conformado por hule (*Hevea Brasiliensis*) y asocio con café (*Coffea arabica*). El distanciamiento que la finca utilizó para la plantación de hule es de 6m\*3m, para el asocio con café, se siguieron los mismos sistemas de siembra del Hule sobre pendientes pero con diferencia de distanciamientos, los distanciamientos de 1.5\*1.5m para los surcos de café entre los tablones de Hule, por lo que consiste en cuatro surcos de café entre tablón.

El hule cuenta con una área de producción de 23.38 Ha y de café de 12.78 ha., de 36.2 hectáreas en total de la finca. El cultivo de café tiene un total de 12.78 ha., pero se encuentra dividido en cuatro sectores, los cuales se describen en el cuadro uno:

Cuadro 1: Áreas en producción de café (*Coffea arabica*) por sector, de finca La Loma.

Sector	Variedad	Área/Ha
Morales Chita	Sarchimor	1.32
Morales Ixcona	Sarchimor	1.98
	Catuai	0.66
San Carlos	Catuai	2.65
Florida	Variado	6.17
Total		12.78

Fuente: El autor (2016).

Las plagas que se observaron dentro de la plantación del cultivo de café, de finca "La Loma", enfermedades y plagas; Broca del Café (*Hypothenemus hampei*), Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*), Chicharritas (insectos vectores), Gusano Chalunero (*Hemiceras Rava*), Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), La Roya del café (*Hemileia vastatrix*), Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*).

La finca no utiliza plaguicidas químicos ni orgánicos para control de plagas. Y en la fertilización no se realiza constantemente de forma química, pero aun así se aplicado se utiliza una fertilización foliar de Ca-B en dosis de 1lts por 200 lts de agua (tonel) para 0.75 ha., generalmente utilizan pulpa de café y macadamia como abono orgánico y ayuda reducir costos de fertilizantes químicos y a mejorar la estructura del suelo, se aplica dos paladas por planta, distribuidas en la base de la planta (plato), con una aplicación de dos veces al mes.

El control de enfermedades, se controla manera específica hacia la roya, utilizando Cyprocoazole en una dosis de 1.3 lts de ingrediente activo por 200 lts por hectárea. Para el resto de enfermedades y hongos que se presentan dentro de la plantación se utiliza extracto de Mimosa Tenuiflora al 80%, también en 1.3 lt por 200 lts/ha, de agua.

La finca trabaja, bajo un criterio orgánico, por lo que para el control de enfermedades no se utiliza ningún químico, por tanto los productos q se mencionan son extractos orgánicos, por lo tanto el desmalezado se realiza de forma manual.

Alguno de los manejos agrícolas que se realizan en el café son, el agobio de las plántulas de café, deshijado y podas selectivas.

Para la cosecha en el cultivo de café en la finca "La Loma", no existe una fecha específica, ya que el café no madura uniformemente, por lo que se alagar de agosto a septiembre, y a esto le llaman cosecha selectiva.

La cosecha se realiza de forma manual, utilizando a personal externo e interno de la finca, según criterio del caporal, y se paga por libra cosechada. Se tiene un aproximado de producción en el 2015 de 350 quintales de café cereza y 70 quítales pergamino.

#### **IV. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.**

### **1. Determinación de la textura de suelo del sector Ixcona, finca "La Loma".**

#### **1.1. El Problema.**

En finca "La Loma", no se ha realizado ningún tipo de estudios sobre las propiedades físicas del suelo, y su fertilización es empírica, ya que sin estos estudios, como análisis químicos, no se puede realizar una puntual dosificación de fertilizante, tipos de trabajos que se pueden realizar al suelo, entre otros. Y se conoce que los suelos francos y texturas abiertas son un factor apropiado para la proliferación de nematodos, por lo que este análisis de textura de suelo en el sector Ixcona, presentara información básica para la toma decisiones.

#### **1.2. Revisión Bibliográfica.**

##### **1.2.1. Textura del suelo.**

Según (FAO, 2016) la textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa. Por medio del porcentaje de partículas se puede determinar la textura, dentro de un rango determinado, de las cuales se describen en el cuadro dos.

Para determinar con precisión su textura, se utiliza el Triángulo de Textura o Diagrama Triangulas de Textura, se basa en el sistema que aplica el USDA según el tamaño de las partículas, en el que se emplea la clasificación siguiente: Limo, todas las partículas cuyo tamaño varía de 0,002 a 0,05 mm; Arcilla, todas las partículas de menos de 0,002 mm.

##### **1.2.2. Sistema de muestreo de suelo.**

El sistema de muestreo, según (Barrera, C. (s.f.)), se estima que una muestra compuesta de suelo debe representar un área no mayor a 5 ha. de terreno y se recomienda muestras de forma separada aquellas secciones que presenten condiciones diferentes en apariencia, topografía, drenaje, distintos cultivos, etc. Cada muestra representativa de un área debe estar compuesta de 10 a 15 muestras parciales, a una profundidad de 14 a 18 cm, pero esto

puede cambiar según el criterio del técnico, y se realiza bajo un sistema de Zigzag dentro del área a muestrear.

Cuadro 2: Rangos de porcentaje de partículas en la Textura del suelo.

<b>Nombres vulgares de los suelos(textura general)</b>	<b>Arenoso</b>	<b>Limoso</b>	<b>Arcilloso</b>	<b>Clase textural</b>
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
Suelos francos (textura mediana)	23-52	28-50	7-27	Franco
	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
Suelos arcillosos (textura fina)	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Fuente: FAO, (2016).

### 1.3. Objetivos específicos.

- Determinar la textura de suelo, en el sector lxcona de finca “La Loma”.

### 1.4. Metas.

- Llevar a cabo análisis del suelo, con muestras representativas en un área de 2.6 hectáreas.
- Se expresará el porcentaje de limos, arenas y arcillas del suelo del sector lxcona de finca “La Loma”.

## 1.5. Metodología.

### 1.5.1. Determinación la textura del suelo.

- **Obtención muestras parciales de suelo en el sector Ixcona.**

Se recolectaron muestras de suelo parciales, divididas en zonas del sector Ixcona, la parte alta y parte baja, en donde se tomó 10 muestras en la parte alta y 10 muestras de la parte baja del sector.

- **Sistema de muestreo.**

Las muestras parciales se recolectaron, dentro de las 2.6 ha., en un recorrido de forma de zigzag, (ver figura ocho en anexos). De forma que quedo como margen un surco de orilla, y recorriendo el zigzag con dirección de sur a norte, dentro del área, con una distancia entre puntos de recolección de 25 m, y una profundidad de entre los 30 a 40 cm.

- **Determinación muestras representativas.**

Las muestras representativas son dos, determinadas por las zonas divididas en las muestras parciales "parte alta y parte baja".

- **Determinación de la textura del suelo.**

Obtenidas las muestras representativas, se procedió al análisis de laboratorio por el método de "Bouyoucos", determinado por el manual de "Manejo y conservación de suelos" por (Barrera, C. (s.f.)).

- **Método de Bouyoucos, pesaje de las muestras representativas de suelo.**

Luego de obtener las dos muestras representativas de suelo, se pesaron 50gr de suelo, previamente secados al aire y tamizada a 2mm.

- **Método de Bouyoucos, colocación en hidróxido de sodio (NaOH).**

Se colocaron los 50gr de suelo, en un beacker de 250ml numerado, agregando agua destilada hasta la mitad del beacker y adicionar 5ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 5%, mezclar bien con una varilla de vidrio y dejar en reposo por 16 horas.

- **Método de Bouyoucos, agitación de la muestra de suelo prepara en licuadora.**

Luego de dejar en reposo la muestra de suelo, en NaOH, trasladar a un vaso de licuadora y colocar 0.75 lt (o 2/3) de agua destilada y agitar de 7-10 min.

- **Método de Bouyoucos, colocación en cilindro de sedimentación.**

Luego de la agitación en la licuadora, se traslada la suplección en una probeta de 1lts, y agregar agua destilada hasta un poco más de la mitad y colocar cuidadosamente el hidrómetro, y agregar más agua destilada hasta completar a la marca inferior del cilindro.

- **Método de Bouyoucos, agitación de la suspensión en el cilindro.**

Luego de llenar la probeta, se retira el hidrómetro y se coloca un tapón de hule en la parte superior de la probeta o la palma de la mano, evitando que la suspensión de derrame.

Seguidamente, se agita la suspensión volteando el cilindro hacia abajo y luego hacia arriba, durante un minuto, de 20 a 30 movimientos dentro del minuto.

Inmediatamente luego de terminar la última vuelta, colocar la probeta en una superficie plana y tomar el tiempo. Si existe mucho burbujeo o espuma en la superficie se agrega de una a tres gotas de alcohol isoamilico.

- **Método de Bouyoucos, medición con el hidrómetro.**

Luego de terminar la agitación, colocar a los 40seg. el hidrómetro y tomar la lectura. Repetir el procedimiento del paso 9 hasta que se asegure que la lectura del hidrómetro es correcta, luego de cada lectura lavar el hidrómetro con agua destilada por una pizeta.

- **Método de Bouyoucos, medición de la temperatura.**

Inmediatamente, de asegurar la correcta medición del hidrómetro, tomar la temperatura introduciendo un termómetro hasta la mitad del cilindro, y anotar la lectura.



- **Método de Bouyoucos, segunda medición del hidrómetro y temperatura.**

Luego de 2 horas, dejada en reposo la suspensión, se toma la lectura del hidrómetro y la temperatura de la suspensión.

Una vez obtenidas las lectura, se procede a calcular la el porcentajes de sedimentos (limos, arcillas y arenas) y la textura.

- **Calculo de corrección del hidrómetro.**

Obtenida la lectura del termómetro, se realiza la conversión para grafos Fahrenheit, utilizando la siguiente formula:

$$^{\circ}F = (9/5^{\circ}C) + 32$$

Luego se restó la lectura de la temperatura de la suplección a la temperatura de calibración del hidrómetro, luego la diferencia se verá afectada en un factor de corrección del 0.2 a la lectura del hidrómetro por cada grado de diferencia.

Si la temperatura de la suspensión es mayor a la temperatura de calibración del hidrómetro, se añade el factor de corrección al valor registrado a la temperatura del hidrómetro, si es en caso contrario se resta el factor de corrección al calor de la temperatura del hidrómetro.

- **Calculo de porcentaje de limos, arcillas y arenas.**

La primera lectura corregida corresponde al valor del porcentaje de limos más arcillas (%limos + %arcillas), y la segunda lectura corregida corresponde al valor del porcentaje de arcillas (%arcillas), para encontrar el porcentaje de arenas, se realiza las siguientes operaciones, utilizando los 50gr de suelo, como un 100% (regla de tres):

$$(\%limo + \%arcillas) - (\%arcillas) = \%limo$$

$$(100\%) - (\%limo + \%arcillas) = \%arenas$$

Luego se trazó, según los porcentajes en el triángulo de textura, para determinar su textura.

## 1.6. Recursos.

- 1 jornal.

- Laboratorio del Centro Universitario del Sur-occidente.
- Cilindros de sedimentación.
- Beakers.
- Termómetro.
- Hidrómetro.
- Licuadora.
- Varillas de vidrio.
- Hidróxido de Sodio (NaOH) al 5%.
- Calculadora

### 1.7. Presentación y Discusión de Resultados.

Conocer la textura del suelo, permite determinar el manejo apropiado que se le debe dar a la producción de café, esta información puede ayudar a determinar si el suelo es un factor apropiado para la proliferación de hongos fitopatológicos, como la infiltración, aireación y su porcentaje de partículas.

Las dos muestras representativas de suelo, fueron trabajadas por el método de "Bouyoucos", obteniendo así los siguientes datos:

Datos obtenidos por el Hidrómetro y termómetro, se describe en los cuadros tres y cuatro:

Cuadro 3: Lecturas de Hidrómetro y Termómetro del suelo en cilindro de sedimentación.

Muestras	Tiempo de Medición					
	40seg.			2 hr.		
	Hidrómetro	Termómetro	F.C.	Hidrómetro	Termómetro	F.C.
<b>1</b>	23 °F	82.4 °F	+2.68	24 °F	86 °F	+3.4
<b>2</b>	15 °F	84.2 °F	+3.04	16 °F	84.2 °F	+3.04

Fuente: El autor (2016).

Cuadro 4: Lecturas del Hidrómetro corregidas.

Muestras	Tiempo de Medición					
	40seg.			2 hr.		
	Hidrómetro	F.C.	Lectura corregida	Hidrómetro	F.C.	Lectura corregida.
<b>1</b>	23 °F	+2.68	25.68 °F	24 °F	+3.4	27.4 °F
<b>2</b>	15 °F	+3.04	18.04 °F	16 °F	+3.04	19.04 °F

Fuente: El autor (2016).

Según la metodología de Bouyoucus, la primera lectura corresponde al porcentaje de Limos más Arcillas (%Limos + %Arcillas), y la segunda lectura corresponde solo al porcentaje de Arcillas (%Arcillas), por lo cual se procede a realizar los cálculos del porcentaje de Arenas (%Arenas); tomando en cuenta los 50gr de suelo muestreado, como el 100%, con las siguientes formulas.

$$(\%limo + \%arcillas) - (\%arcillas) = \%limo$$

$$(50gr) - (\%limo + \%arcillas) = \%arenas$$

Por lo se obtiene los siguientes resultados:

Cuadro 5: Datos parciales de Limo, Arcilla y Arena, de las muestras de suelo.

	Muestra	
	1	2
<b>% Limo</b>	7.64	8.36
<b>% Arcilla</b>	18.04	19.04
<b>% Arena</b>	24.32	22.6

Fuente: El autor (2016).

Para determinar el porcentaje real, se realiza una regla de tres simple, determinado por los 50gr de suelo de la muestra como el 100%, por cada uno de los datos del cuadro cinco, dando como resultado los siguientes datos:

Cuadro 6: Porcentaje corregidos de Limo, Arcilla y Arena de las muestras de suelo.

Porcentaje real	Muestra	
	1	2
<b>% Limo</b>	15.28	16.72
<b>% Arcilla</b>	36.08	38.08
<b>% Arena</b>	48.64	45.2

Fuente: El autor (2016).

Con base a los datos del cuadro seis, se procede a marcar los porcentajes en el triángulo de textura, uno por cada muestra que se describen en la figura dos:

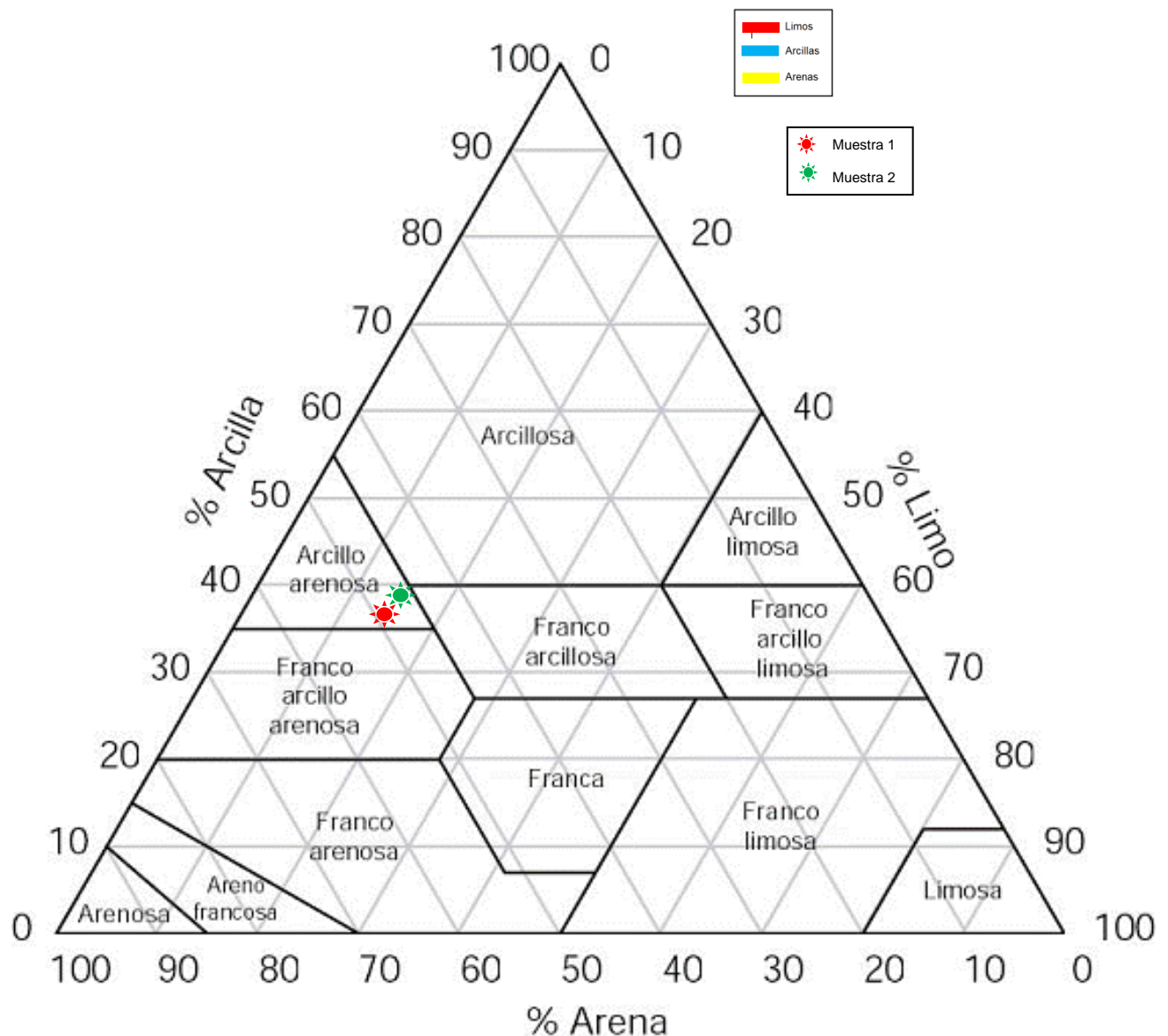


Figura 2: Triángulo de textura de las muestras de suelo.

Fuente. El autor, (2016).

La figura dos, representan el trazado de los porcentajes de limos, arcillas y arenas en el triángulo de textura, ambas muestras de suelo dieron un mismo resultado, por lo tanto ambas muestras determinan que el suelo del sector Ixcona es arcillo-arenosa.

Por lo tanto, se considera que el suelo en el sector Ixcona, en la plantación de café, en un área de 2.6 ha., el suelo es de textura Arcillo-arenosa, tanto la parte superior como la parte inferior del área.

Los suelos arcillo-arenoso, según (Republica, 2004), se considera un suelo franco de textura moderadamente fina, plásticas (fácil de moldear) y

de estructura abiertas (infiltración moderada) o lixiviación lenta. Por lo tanto son suelos adecuados y ricos para cultivos perennes o semi-perennes.

### **1.8. Evaluación.**

Las muestras de suelo obtenidas por sistema de muestreo en zigzag, cada 25 metros, con dos muestras representativas, estas muestras son determinadas por el método de Bouyoucus y graficadas en un triángulo de textura, para la determinación de la textura del suelo de sector Ixcona.

## **2. Muestreo de suelo para la determinación de nematodos en sector Ixcona, finca “La Loma”.**

### **2.1. Problema.**

En el Sector Ixcona, según el diagnóstico realizado en el 2016, se determinó que este sector tiene mayor porcentaje de incidencia de muerte de cafetos con un 0.77% de la población, por posibles hogos fitopatológicos y nemátodos, causando una pérdida en la producción y rendimiento del cultivo de café (*Coffea arabica*). Por lo tanto un análisis nematológico, ayudara a determinar la causa de la muerte de los cafetos.

### **2.2. Revisión Bibliográfica.**

#### **2.2.1. Nematodos Fitopárasitos.**

Según (Ruano, 2003), un nematodo fitopárasito es aquel que obtiene su alimentación de plantas vasculares; puede estar provisto de estomatoestilete (presenta nódulos basales y está conectado al bulbo medio), odontoestilete (no presenta nódulos basales y es más grueso que el estomatoestilete) u onquioestilete. Pueden ser polífagos o asociados a hospederos específicos. Este grupo de nematodos puede ser dividido en ecto, endo y semiendoparásitos sedentarios y migratorios, que se alimentan de las células epidérmicas de raíces de plantas, cortex, endodermis, periciclo y cilindro central, este grupo también se alimenta de algas y líquenes.

Según (Gutierrez, 2013) El nematodo formador de nódulos en raíces (*Meloidogyne incógnita*) ocasiona, graves daños económicos en los cultivos bajo invernadero de Extremadura que se sitúan en terrenos arenosos. Agallas de las raíces causadas por *Meloidogyne* spp., su infección se caracteriza por la formación de agallas. Cuando la infección avanza el tamaño de las agallas y el grado de

deformación de la raíz aumenta. Sin embargo, el tamaño de las agallas varia con la especie de nematos .Los nematos formadores de agallas en la raíz perturban el normal crecimiento de la raíz y la absorción de agua y nutrientes.

El nematodo *Pratylenchus* spp. Causan lesiones pequeñas de color pardo rojizo en la raíces, Corresponde a un endoparásito migratorio que habita tanto en el suelo como en las raíces, generalmente prefiere entrar a ala raíz en la zona de elongación pasan parte de su existencia en este órgano y únicamente lo abandonan cuando los tejidos se pudren. La forma de alimentación del nematodo y su migración al interior de la raíz provoca lesiones necróticas, obscurecimiento y reducción o ausencia de raicillas y por supuesto eso trae como resultado una mayor predisposición a la entrada de otros microorganismos.

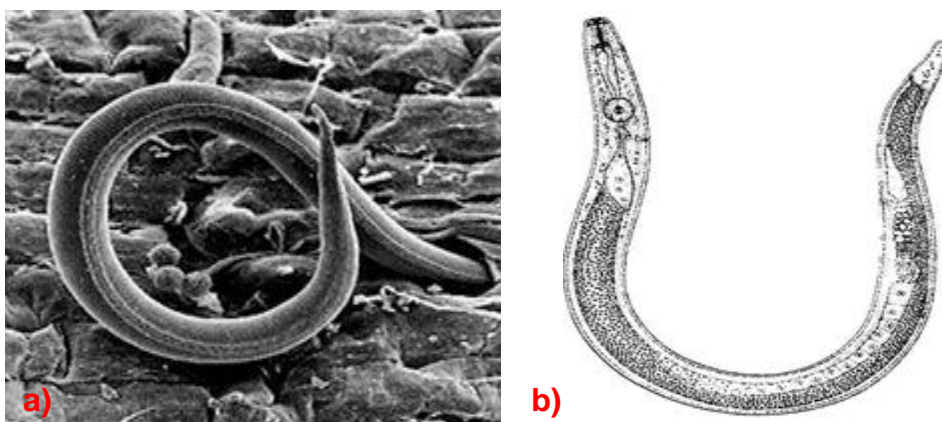


Figura 3: Nematodos; a) individuo del genero *Meloidogyne*; b) individuo del genero *Pratylenchus*.

Fuente: Gutiérrez, (2013)

### 2.3. Objetivos específicos.

- Determinar la presencia de nematodos, en plantación de café (*Coffea arabica*) en el sector Ixcona de finca “La Loma”.

### 2.4. Metas.

- Estimar la presencia de nematodos, con cuatro muestras representativas en un área de 2.6 hectáreas, en puntos focales.
- Determinar la cantidad de nematodos por muestra representativa.

## 2.5. Metodología.

### 2.5.1. Determinación de nematodos.

- **Recolección de muestras parciales.**

Según (Anacafé, 2016), las muestras parciales se tomaron en puntos focales de forma de zigzag en toda la zona afectada (ver figura 13 en anexos), evitando recolectar muestras de plantas muertas o con síntomas muy progresivos.

Cada muestra parcial constó de 100 gramos de suelo, cerca del desarrollo de raicillas entre los primeros 25 centímetros de profundidad, para obtener muestras de suelo con raicillas.

- **Determinar muestras representativas.**

Se realizó un muestreo en cuatro puntos focales del sector Ixcona, afectado por síntomas de nematodos, cada muestra representativa constó de 10 muestras parciales.

- **Metodología de laboratorio para la determinación nematodos.**

Obtenidas las muestras representativas, se procedió al trabajo de determinación en el laboratorio, donde se utilizó el método de Bandejas de Extracción determinado por Instituto Internacional de Agricultura-IITA (2009).

- **Bandeja de extracción, preparación de las muestras de suelo.**

Luego de obtener las muestras representativas, se prepararon las muestras de suelo, se pasan por un tamiz grueso (2mm-3mm), para disolver grumos y separar raicillas o piedras.

- **Bandeja de extracción, selección de sub-muestras.**

Luego de tamizar las muestras representativas, se mezclaron para homogenizar, luego se realizó dos sub-muestras de cada muestra representa.

Cada muestra representaba fue de 100ml de suelo tamizado

- **Bandeja de extracción, preparación de embudos.**

Se preparó un embudo, para cada sub muestra a trabajada, cada una que pueda contener 100ml de volumen. Los embudos se colocan en una base, previamente identificado la muestra o rotulado.

Cada embudo se le colocó una malla de 5mm, de forma que quede bloqueando la parte inferior del embudo, entre el embudo y el tubo, sobre esa malla se coloca papel absorbente o papel filtro, cubrieron la totalidad de la parte superior del embudo, en la parte inferior del tubo del embudo, bloqueando con una manguerita de hule, para no permitir el derrame durante el trabajo, (ver figura 14 en anexos).

- **Bandeja de extracción, colocación de las sub-muestras en el embudo.**

Las sub-muestras previamente preparadas, se colocaron los 100ml por cada muestra en un embudo, debidamente identificado. Luego se agregó agua de grifo, hasta ver que ha llenado el tubo del embudo y quedara al ras del suelo suspendido entre el papel filtro y la rejilla.

Dejar en reposo dos días, revisando constantemente que el agua en los recipientes no se seque, y si es así, agregar agua hasta dejarlo en el estado previo.

- **Bandeja de extracción, preparación de la extracción de nematodos.**

Luego de transcurrido los dos días, se colocó un beacker bajo la manguera del embudo, luego se abrió la manguera del embudo para dejar salir el agua con posible presencia de nematodos, dentro del beacker y dejó escurrir el agua que se encuentra en exceso en la muestra, por último con una pizeta con agua, limpiar el tubo del embudo, para recolectar todo lo posible.

Por último, identificar debidamente el beacker.

- **Observación de nematodos.**

Luego de obtener el líquido de las sub-muestras, se colocó con un gotero de vidrio, de 10 a 15 ml sobre un porta objetos y bajo un estereomicroscopio para la observación de presencia de nematodos.

- **Identificación de género de nematodos.**

Por medio del manual de Nematología Práctica, por Instituto Internacional de Agricultura – IITA (2009) y (Gutiérrez, 2013), se



identificó los géneros de nematodos observados por el estereomicroscopio.

Luego se contabilizó la cantidad de nematodos observados por muestras.

## 2.6. Recursos.

- 1 jornal.
- Taladro de mano.
- Bolsas de polietileno.
- Marcador.
- Masking tape.
- Laboratorio del Centro Universitario del Sur-occidente.
- Beacker.
- Pizeta.
- Cajas Petri.
- Embudos.
- Estereomicroscopio

## 2.7. Presentación y Discusión de Resultados.

Luego de la extracción de nematodos, se contabilizaron de la cantidad de nematodos por 100ml de suelo, por ocho sub-muestras de cuatro muestras representativas, en donde se obtuvieron los siguientes datos, según su género, en el cuadro siete:

Cuadro 7: Cantidad de nematodos observado por muestra de suelo.

Muestras de 100 ml		Cantidad de Nematodos	
		Genero	
Representativas	Sub-muestras	<i>Pratylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>
1	1	22	5
	2	49	8
2	1	37	5
	2	28	0
3	1	12	0
	2	8	3
4	1	8	2
	2	15	4
Total		179	22
Promedio por sub-muestra		22	3

Fuente: El autor (2016).

En el cuadro siete, se confirma la presencia de nematodos, se observa que el género *Pratylenchus* existen 179 individuos y 22 del género *Meloidogyne*, por lo que se acepta que las plantas enfermas por muerte súbita, estudiado en el diagnóstico realizado en el 2016, es a causa de *Pratylenchus*, ya que en los puntos focales donde fueron tomadas las muestras, las raíces presentaban síntomas que ocasiona este género, que son necrosis de la raíz y degeneración de las raicillas terciarias y secundarias (ver figuras 15,16 y 17 en anexos), causando así la muerte de la planta.

La plantación de café (*Coffea arabica*) en el sector Ixcona, según el diagnóstico realizado en el 2016, se tiene una incidencia de plantas afectadas por nematodos del 0.77%, y los resultados del muestreo de nematodos confirma un promedio de 22 nematodos por 100ml de suelo del género *Pratylenchus* y tres nematodos por 100ml de suelo del género *Meloidogyne*

Para la obtención de información técnica, se realizó una desviación estándar y un intervalo de confianza al 95%, se expresa por género en el cuadro tal, utilizando la siguiente formula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

S = Desviación estándar.

N = Numero de muestras.

X = Valor de las muestras.

$(X - \bar{X})$  = Valor de la muestra menos el promedio.

$\sum(X - \bar{X})^2$  = Sumatoria de valor de la muestras menos el promedio, elevado al cuadrado.

Cuadro 8: Datos y desviación estándar de las muestras de nematodos.

Genero Pratylenchus				Genero Meloidogyne			
Muestra	X	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>	Muestras	X	(X- $\bar{X}$ )	(X- $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
1	22	0	0	1	5	2	0
2	49	26.6	708.9	2	8	4.6	21.4
3	37	14.6	213.9	3	5	1.6	2.6
4	28	5.6	31.6	4	0	-3.4	11.4
5	12	-10.4	107.6	5	0	-3.4	11.4
6	8	-14.4	206.6	6	3	-0.4	0.1
7	8	-14.4	206.6	7	2	-1.4	1.9
8	15	-7.4	54.4	8	4	0.6	0.4
Total $\sum(X-\bar{X})^2$			1530	Total $\sum(X-\bar{X})^2$			49
Promedio ( $\bar{X}$ )			22	Promedio ( $\bar{X}$ )			3
Desviación (S)			15	Desviación (S)			3

Fuente: El autor (2016).

La desviación estándar de la población del género Pratylenchus es de 15 y de Meloidogyne es de 3, por consiguiente se realiza un intervalo de confianza al 95%:

$$\mu = \bar{X} \pm Z \left( \frac{\alpha}{\sqrt{n}} \right)$$

$\mu$  = Intervalo de confianza.

$\bar{X}$  = Promedio de la población.

Z = Valor de la Tabla de distribución normal 5%.

$\alpha$  = Desviación estándar.

n = Numero de muestras.

Cuadro 9: Intervalos de confianza, de las muestras de nematodos.

$\mu$	Genero	
	Pratylenchus	Meloidogyne
	<12 - 32>	<1 - 5>

Fuente: El autor (2016).

## Campanas de Gauss

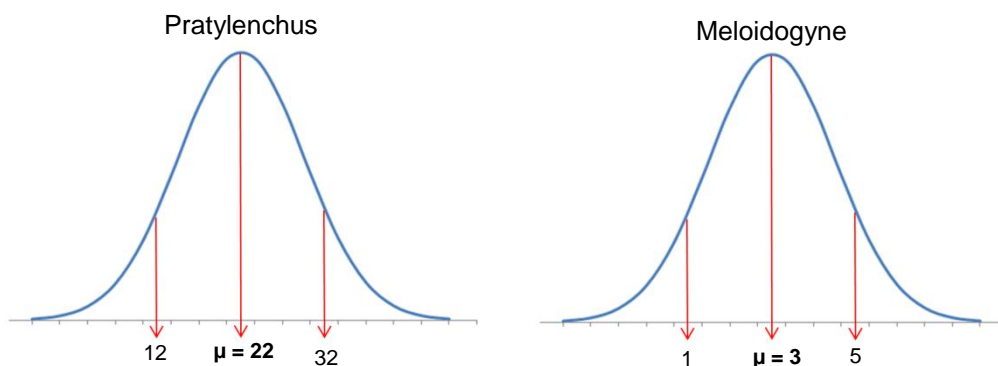


Figura 4: Intervalos de confianza en campana de Gauss, de las muestras de nematodos.

Fuente: El autor, (2016)

Según el cuadro nueve, el intervalo de confianza para la población de *Pratylenchus* no es menor a 12 y no mayor a 32 con una desviación estándar de 15, y para *Meloidogyne* no menor a 1 y no mayor a 5 y con una desviación estándar de 3, ambos con un nivel de significancia del 95%.

Según (Agricultorers, 2015), el umbral económico de daños de nematodos en el cultivo del café (*Coffea arabica*), oscila entre 30 a 40 individuos por 100ml de suelo muestreado, que para realizar acciones contra la proliferación de nematodos, es necesario hacer un muestreo de producción por área ( $\text{Kg/m}^2$ ) y un nuevo muestreo de nematodos a final de cosecha y al inicio de floración, y así también calcular con exactitud el umbral económico de daño, límite de tolerancia y la severidad del daño.

Para el control de nematodos, se recomienda el uso de nematicidas, en caso de alta severidad realizar dos aplicaciones, la primera a inicios de la época lluviosa y la segunda a finales, (Anacafé, 2016), no recomienda el uso de nematicidas en bajas agresiones o que no sobre pase un umbral económico, ya que económicamente no es viable, también si la agresión es bastante alta se recomienda resembrar los lotes infectado con almácigos injertados, el cuadro ocho describe algunos productos que Anacafé recomienda:

Cuadro 10: Listado y dosificación de nematicidas.

Ingrediente Activo	Clasificación toxicológica	Dosis gramos / planta Campo definitivo	
		1er. Año	2do. Año
<b>Aldicarb</b>	Sumamente peligroso	3	4
<b>Carbofuran</b>	Muy peligroso	5 – 7.5	5 - 7.5
<b>Ethoprop</b>	Sumamente peligroso	5	7
<b>Fenamifos</b>	Muy peligroso	15	20
<b>Terbufos</b>	Sumamente peligroso	10	10

Fuente: El autor (2016).

Se recomienda realizar muestreos de nematodos, en suelo y raíces, durante el ciclo de producción, para mantener un control de incidencia y, severidad. Según el intervalo de confianza, ambos géneros aun no superan el umbral económico, por lo tanto no es necesario realizar acciones para su control, pero es recomendable la resiembra de plantas injertadas y patrones resistentes.

## 2.8. Evaluación.

Reconocer los géneros de nematodos, presentes en las cuatro muestras representativas y la cantidad de nematodos en muestras, por el método de Bandejas de Extracción.

## 3. Elaboración de un mapa de finca “La Loma”.

### 3.1. El Problema.

Finca “La Loma”, no posee un mapa que determine el perímetro de su área, por lo que es imposible ubicar de forma gráfica o instruir los puntos de trabajo dentro de la finca, así como la localización de los sectores, calles, ríos e infraestructuras. Por lo tanto la realización de un mapa contribuirá a contrarrestar estos problemas y facilitar las instrucciones y guías dentro de la finca.

### 3.2. Revisión Bibliográfica.

#### 3.2.1. Mapa.

Según (Planet), un mapa de satélite se emplea en agricultura, industria forestal, geodesia, geofísica, para estudio de rutas turísticas, rutas para expediciones científicas y exploratorias, en

dispositivos móviles personales junto con módulos GPS (aGPS) navegación.

Los mapas de satélite se usan para exploración de localidad, determinación de coordenadas, cálculo de distancia, mensuración de longitud y área, definición de relieve, estudio de geografía, definición de las rutas de mano por vías y con otros objetos.

### **3.3. Objetivos.**

- Realizar un mapa de la finca “La Loma”, ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.
- Trazar el perímetro de los cuatro sectores, dentro del, de finca “La Loma”.

### **3.4. Metas.**

- Construir un mapa en formato A0, con la identificación del perímetro y división de sectores de finca “La Loma”, ubicada en el municipio de San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez.

### **3.5. Metodología.**

#### **3.5.1. Elaboración de mapa de finca “La Loma”.**

- **Recolectar puntos de referencia por GPS.**

Los puntos de referencia, se tomaron por medio de GPS, realizando una caminata por todo el perímetro actual de la finca.

- **Procesamiento de puntos de referencia.**

Luego de tomar los puntos de referencia, se trasladaron a un programa por computadora (QGIS 2.7 y gvSIG), específico para ubicar puntos cartesianos en imagen satelital, para determinar el polígono del perímetro actual de la finca.

- **Definición del mapa.**

El mapa se realizó en formato A0.

### **3.5.2. Determinación los perímetros de los cuatro sectores.**

- **Recolectar puntos de referencia por GPS.**

Los puntos de referencia se tomaron por medio de GPS, realizando una caminata por la división del perímetro de cada sector.

- **Procesamiento de puntos de referencia.**

Luego de tomar los puntos de referencia, se trasladaron a un programa por computadora (QGIS 2.7 y gvSIG), específico para ubicar puntos cartesianos en imagen satelital, para determinar el perímetro de cada sector, de la misma manera esta descripción acompañara el formato A0.

### **3.6. Recursos.**

- GPS.
- 1 Jornal.
- Computadora.
- Programas (QGIS 2.7 y gvSIG).
- Libreta
- Lápiz
- Estacas
- Machete

### **3.7. Presentación y Discusión de Resultados.**

El mapa, en hoja carta, está realizado en escala 1:8,000, que separa gráficamente cada sector de forma gráfica a color, se incluye un cuadro con las áreas en metros cuadrados por sector, describe los accesos y calles internas, fincas y aldeas que colindan con la finca y el perímetro resaltado con línea de color, ver figura cinco.

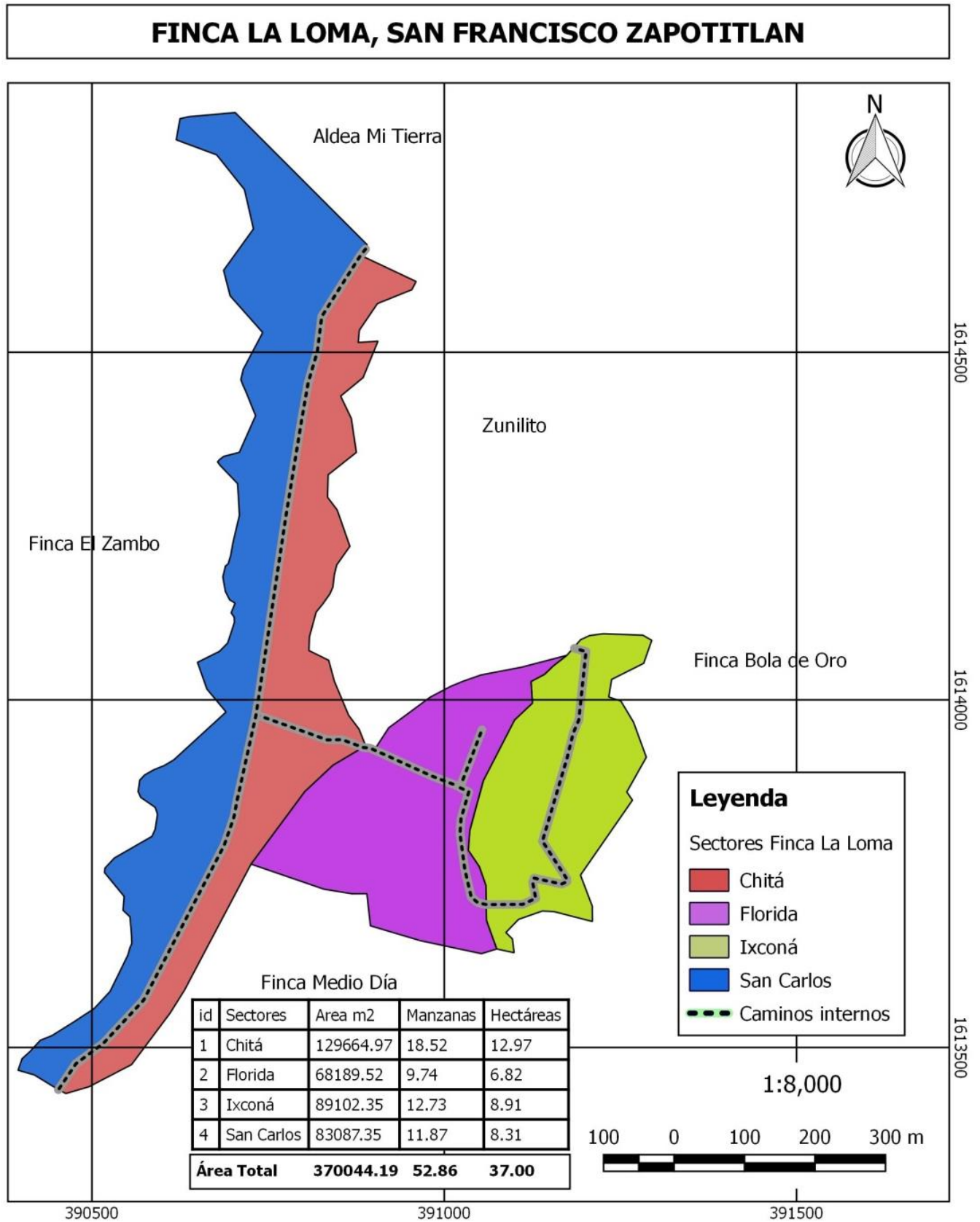


Figura 5: Mapa de Finca “La Loma”, en formato tamaño carta.  
Fuente: El autor (2016).

Sistema de coordenadas proyectadas  
GTM  
Datum WGS 84  
Campo: Cifuentes, L. 2016  
Digitalización: Oficina de Geomática, Agronomía Tropical  
CUNSUROC



También se realizó un mapa ampliado, en formato A0, en escala 1:2,000 de finca “La Loma”, con descripción de sus perímetros, sectores, áreas, descripción grafica de su ubicación en el mapa de Guatemala y municipios, (ver figura 20 en anexos).

En cada mapa, se describió el área de cada uno de los sectores:

Cuadro 11: Áreas de cada sector y el total de Finca la Loma.

Sector	Área	
	Manzanas	Hectáreas
<b>Chita</b>	18.52	12.97
<b>Florida</b>	9.74	6.83
<b>Ixcona</b>	12.73	8.91
<b>San Carlos</b>	11.87	8.31
<b>Total de Finca La Loma</b>	52.86	37.02

Fuente: El autor, (2016).

### 3.8. Evaluación.

Presentar un mapa con el perímetro actualizado de finca “La Loma” y la forma de su polígono, sobre imagen satelital, en formato A0.

## 4. Construcción de barreras vivas, para la prevención de la erosión del suelo, en finca “La Esperanza”.

### 4.1. El Problema.

Finca “La Esperanza”, cuenta con pendientes entre 40% - 55% y los surcos de café (*Coffea arabica*) están sembrado conforme y en dirección a la pendiente, también existen la presencia de escorrentías contaminadas con residuos químicos de fincas colindantes, por tanto realizar trabajos de manejo y conservación del suelo es importante. Para contrarrestar este problema se realizaron barreras vivas en los sectores de mayor riesgo como sector Plantilla, detener el caudal de las escorrentías y el esparcimiento de residuos químicos.

### 4.2. Revisión Bibliográfica.

#### 4.2.1. Manejo y conservación de suelo.

Según la (FAO, 2016), son trabajos que se realizan para prevenir la degradación de recursos del suelo, agua y biológicos y para aumentar la producción de cultivo y ganadería. Entre ellos se

incluye la disminución de la fertilidad del suelo, elevación de acidez, salinidad, alcalinización, deterioro de la estructura del suelo, erosión eólica e hídrica acelerada, pérdida de la materia orgánica y de biodiversidad.

Para prevenir esta degradación de los recursos naturales, existen trabajos para conservar el recurso suelo por erosión, como son las barreras, terrazas, pozos de infiltración, control de cárcavas, etc.

#### **4.2.2. Barreras Vivas.**

Según (Anacafé, 2016), las barreras vivas son hileras de plantas perennes y de crecimiento denso, que se siembran siguiendo una línea en contorno para plantaciones nuevas, y en curvas a nivel cuando se trata de cafetales establecidos que no fueron sembrados en curvas en contorno. Este tipo de barreras tiene como objetivo principal reducir la velocidad del agua de escorrentía y retener el suelo.

Entre las especies recomendadas para barreras vivas están el té de limón, vetiver, palo de agua, izote y gigante. Cualquier material utilizado como barrera viva debe manejarse para evitar el amacollamiento excesivo.

#### **4.3. Objetivos específicos.**

- Determinar puntos y distancias para la construcción de barreras vivas, en sectores de finca “La Esperanza”.
- Construir barreras vivas para evitar la erosión del suelo, en sectores de finca “La Esperanza”.

#### **4.4. Metas.**

- Construir por lo menos una barrera viva, en cada uno de los tres distintos sectores de la finca, navidad, plantilla y 35 cuerdas.

#### **4.5. Metodología.**

##### **4.5.1. Determinación puntos y distancias para la construcción de barreras vivas.**

- **Recorrido para identificar puntos de riegos.**

Con la guía de uno de los trabajadores, se realizó un recorrido por toda el área de la finca, para identificar puntos de riegos y donde era necesario construir barreras.

- **Medición de la longitud necesaria para las barreras vivas.**

Luego de identificar los puntos de riegos, se prosiguió a la medición de las barreras, su largo y la distancia una de la otra.

Según (Anacafé, 2016), por medio de la pendiente se recomienda construir las barreras a una distancia, una entre otra según el siguiente cuadro:

Cuadro 12: Distancia para la construcción entre barreras.

<b>Pendiente del Terreno (%)</b>	<b>Distancia entre barreras (metros)</b>
<b>05</b>	25
<b>10</b>	20
<b>15</b>	18
<b>20-25</b>	15
<b>30-40</b>	12
<b>40-45</b>	9
<b>66 o mas</b>	6

Fuente: Anacafé (2016).

Las barreras se construyeron, según la pendiente de cada sector de finca “La Esperanza”.

- **Medir la pendiente de los sectores Navidad, Plantillas y 35 cuerdas, de finca “La Esperanza”.**

Para conocer la pendiente, se realizó midiendo el ángulo por medio de un nivel y la altura, esto quiere decir que se mide la longitud de la regla nivel debe de ser de 1m y la longitud de la altura de la regla al suelo como se ve en la figura 1, formando un triángulo rectángulo, y así calcula los grados de inclinación con la siguiente formula:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{B}{A}\right)$$

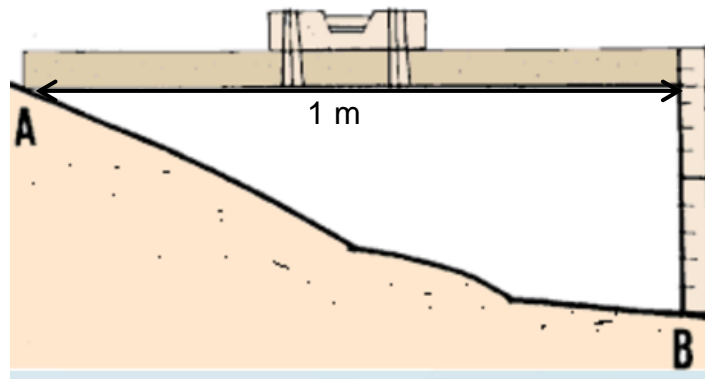


Figura67: Ejemplo para la Medición de la pendiente.  
Fuente: Altimetrias (2016)

Luego de obtener los grados de inclinación, se procedió a convertir los grados de inclinación a porcentaje de pendiente, por lo que se utiliza una regla de tres, se sabe que una pendiente de 45° equivale a un 100% de pendiente, por lo tanto los grados q obtenemos de la medición se multiplica por el 100%, dividiendo el resultado en 45, en la cual se basa la siguiente formula:

$$\%P = \frac{\theta * 100}{45}$$

#### 4.5.2. Metodología para la construcción de barreras vivas.

- **Identificar puntos de riesgo y mediciones para la construcción de las barreras.**

Se comienza el trazado de la ubicación y longitud de la construcción de las barreras. Cada barrera tiene una distancia entre sí, definido por la pendiente que se posea en esa área.

- **Recolecta de material vegetativo para la construcción de las barreras vivas.**

El material vegetativo, son los esquejes de plantas a utilizado para la siembra en la construcción de la barreras, en el caso de la finca se utilizara izote (*Yucca gigantea*).

- **Ahoyado para la siembra del material vegetativo.**

Luego de obtener los esquejes, se prosiguió al ahoyado, según la ubicación y la longitud del trazo en los puntos asignados para la construcción de la barrera.

#### 4.6. Recursos.

- 33 jornales.
- Material vegetativo, esquejes de izote (*Yucca gigantea*).
- Herramientas (machetes, azadones, piocha, regla nivel, cinta métrica, pita.).

#### 4.7. Presentación y Discusión de Resultados.

Las barreras vivas fueron concluidas únicamente en el sector Plantilla, según lo canderalizado, por lo que se presenta una barrera viva finalizada en la parte superior de dicho sector, (ver figura 21 en anexos).

Cabe mencionar, que los surcos de café, favorecen la pendiente y el escurrimiento de agua por escorrentías, por lo tanto las barreras pasan entre surcos, y el sistema de siembra fue el siguiente: entre calle la siembra de Izote (*Yucca gigantea*) tiene una abertura de 4cm entre esqueje, y entre surco de café tiene una abertura entre esqueje de 15cm. Este sistema es para evitar que las escorrentías mayores entre calle puedan ser frenadas de mejor manera y entre surco, ya que las mismas plantas forman una barrera para frenas escorrentía por lo tanto el la siembra de esquejes abiertos contribuirá a un reforzamiento del frenado de escorrentía y evitará la densidad del desarrollo de la raíz del Izote, previniendo el ahogamiento del sistema radicular de las plantas de café.

También, entre calle, para facilitar el acceso al personal operativo, se dejaron espacios de la barrera traslapada, para que las personas puedan pasar, el traslape tiene un aproximado de medio metro entre cada punta.

Al finalizar la PPS, se logró solamente un tercio del 100% de la meta, ya que solo se concluyó la construcción de barreras vivas en sector Plantilla, en donde la planificación también incluía a los sectores 35 cuerdas y navidad.

#### 4.8. Evaluación.

Finalizar la construcción de barreras vivas, en zonas con mayor pendiente.

## SERVICIO NO PLANIFICADO.

### 5. Determinación de hongo fitopárasito, en el cultivo del café (*Coffea arabica*), en el sector Ixcona de finca “La Loma”.

#### 5.1. El Problema.

En el cultivo de café (*Coffea arabica*), plantado en el sector Ixcona, existe una mortandad por posible ahogamiento de haces vasculares, los cuales fueron observados en el diagnóstico realizado en el 2016, el cual es visualmente reconocible por líneas rojas oscuras dentro del tronco de cafetos afectados por nematodos y con síntomas decrecientes que conllevan a la muerte de la planta, (ver figura 15, 16 y 17 en anexos).

Por consiguiente la determinación del hongo que afecta la plantación, ayudará a determinar qué tipo de hongo, su modo de reproducción y afección, y así determinar la manera más eficaz para contrarrestar su proliferación.

#### 5.2. Revisión Bibliográfica.

##### 5.2.1. Hongos Fitopatógenos.

Según (FAGRO, 2011) son organismos heterótrofos, eucariotas, de talo uní o pluricelular. Tienen reproducción sexual o perfecta (estado teleomórfico) y multiplicación asexual o imperfecta (estado anamórfico). Los hongos fitopatógenos pertenecen al Reino Chromista o al Reino Straminipila y al Reino Protozoa.

Las enfermedades causadas por hongos producen en sus hospederos una amplia variedad de tipos diferentes de síntomas. Entre otros los hongos fitopatógenos pueden producir manchas cloróticas y necróticas, cribados, canchales, tizones, podredumbres húmedas o secas, momias, agallas, abolladuras, costras, ahogamientos, marchitamientos y pústulas.

Para la identificación de hongos fitopatógenos es necesario la observación de sus estructuras somáticas y reproductivas. Mediante la técnica de cámara húmeda y/o aislamiento es posible inducir la aparición de estas estructuras. La observación de las características de las estructuras producidas y el uso de claves taxonómicas son necesarios para determinar el género y la especie del hongo patógeno.

### 5.3. Objetivos Específicos.

- Determinar el hongo fitopárasito que afecta a la plantación de café (*Coffea arabica*), del sector Ixcona.

### 5.4. Metas.

- Identificar el hongo fitopatógenos, tomando por lo menos dos muestras vegetales diferentes (plantas), en áreas diferentes del sector Ixcona, que presentan síntomas de muerte súbita.

### 5.5. Metodología.

#### 5.5.1. Cultivo de Hongos Fitopárasitos.

El cultivo de hongo, se realizó por medio de la metodología de cámara húmeda por (Métodos de Investigación Fitopatológica, 1982).

- **Obtención de muestras vegetativas.**

Las muestras fueron tomadas a discreción, de plantas que presentan síntomas de muerte súbita, se tomaron muestras de raíz y tallo de dos plantas diferentes en zonas distintas del sector de 2.6 ha.

- **Metodología Cámara Húmeda: Preparación de muestras.**

Tomar las muestras vegetales, partes de 1cm de raicillas (secundarios y terciarias) de 10 – 5gr, y de la parte área (tronco), aproximadamente de 15cm x 5cm exponiendo la parte que presente sospecha del hongo.

- **Metodología Cámara Húmeda: Preparación de cámaras.**

Las cámaras húmedas, pueden ser cualquier caja plástica con tapadera que tenga orificios para permitir aireación. Dentro de esta debe introducirse una película húmeda, puede ser con papel humedecido (sin producir encharcamiento), con agua normal de grifo. Las cámaras deben estar previamente desinfectadas con hipoclorito de sodio (cloro) al 5% y un último lavado con agua destilada.

- **Metodología Cámara Húmeda: Introducción de muestras.**

Las muestras deben estar previamente lavadas, con agua destilada para eliminar toda impureza (tierra, ramitas, etc.). Luego que la cámara húmeda esté preparada se introducen las muestras lavadas, se identifica cada caja y se cierra.

La cámaras deben dejarte en un lugar fresco, ventilado y oscuro, para promover la proliferación de micelios, aproximadamente 24 hrs a 48 hrs.

- **Montaje de las Muestras**

Al observar las cámaras húmedas, que existen alguna proliferación de micelio de hongos, sacar las muestras y realizar los montajes en porta objetos y cubre objetos, para la identificación en el microscopio.

En el montaje, debe colocarse la mayor parte de micelio que se pueda. Para objetivos de facilitación de este servicio, se realizó la obtención de micelio por medio de pedazos de tape cristalino, para adherir la mayor cantidad. También algunas muestras fueron puestas con colorante como Lactofenol Rojo.

- **Observación de los Montajes**

Para determinación se utilizó un microscopio, se un comparador gráfico y por revisión bibliográfica de (Bermúdez M. & Carranza J., 1991), para su debida determinación.

## 5.6. Recursos.

- Machete
- Guantes
- Hielera
- Marcador
- Bolsas
- Cámaras Húmedas
- Microscopio
- Porta Objetos
- Cubre Objetos
- Silicón
- Lactofenol rojo



- Masking tape

### 5.7. Discusión y Presentación de Resultados.

El hongo cultivado, de las muestras de tallo y raíz, incubadas en cámara húmeda (ver figuras 22 y 23 en anexos), presenta las siguientes características; Hifas con septos hinchados piriformes, crecimiento vegetativo (alta proliferación de micelio), micelio de color blancuzco y esporas asexuales esféricas, (ver figura siete).

Esta descripción del hongo observado, tiene semejanzas características con el hongo *Ascomycete* de *Rosellinia necatrix* Prill, que según de (Bermúdez M. & Carranza J., 1991), posee un micelio con hinchamientos piriformes a nivel de los septos, su propagación es asexual por medio de rizomorfos, esclerocios y conidios, crecimiento en forma vegetativa.

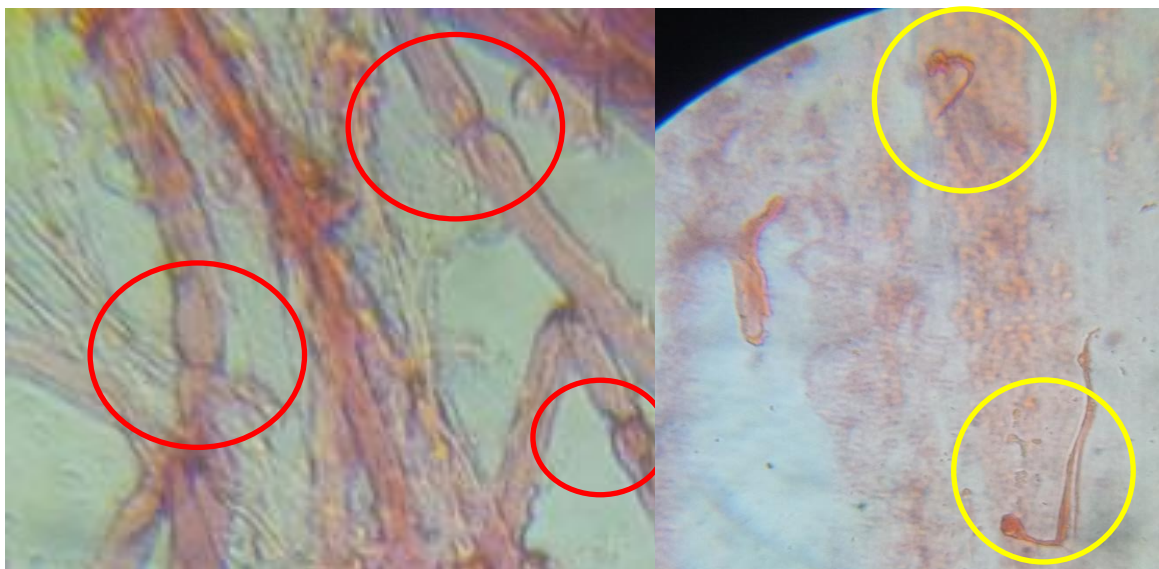


Figura 7: Hinchamientos piriformes en el septo y esporas germinadas de *R. necatrix*. Fuente: El autor, (2016).

Según el (Ministerio de Agricultura Española, 2014), los síntomas de *R. necatrix*, son la pérdida del sistema radicular junto a una pudrición y aparición de micelios blancuzcos parecidos a pelusas blancas. El micelio se sitúa perfectamente entre la corteza y la madera. Produciéndose un debilitamiento vegetativo, falta de crecimiento de las ramas y los brotes, clorosis y disminución en la calidad y cantidad de frutos.

A finales de verano, previamente a la caída de la hoja se producirá un amarillamiento o enrojecimiento precoz produciéndose una defoliación prematura. El límite extremo de esta sintomatología supondría la muerte rápida del árbol cuando el hongo invade totalmente el sistema radicular o coloniza el cuello de la planta.

Por lo tanto, comparado con los síntomas de la muerte súbita, investigado en el diagnóstico realizado en el año 2016, la planta de café (*Coffea arabica*) padece los síntomas que *R. necatrix* ocasiona, entonces se confirma por medio del cultivo fitopatológico la existencia de dicho hongo, y que es este el responsable de muerte súbita en el cultivo de café en el sector Ixcona.

### **5.7. Evaluación.**

Se identificó los hongos fitopatógenos existentes en dos muestras vegetales, y se relacionó a los síntomas de muerte súbita en el cultivo de café (*Coffea arabica*).

## V. CONCLUSIONES

- 1) El suelo de sector Ixcona, posee una textura Arcillo-arenosa, considera un suelo franco de textura moderadamente fina y plástica (moldeable) y de estructuras abiertamente moderadas (infiltración moderada). Por lo tanto es un suelo adecuado para la plantación de café, pero a su vez también a la proliferación de hongos y nematodos, por su baja capacidad infiltración y fácil movilidad para estos.
- 2) Según el muestreo de nematodos en el suelo, se tiene un promedio por sub-muestra de 22 nematodos en 100 ml de suelo. Siendo el umbral de 30-40 nemátodos por muestra, por lo que aún se considera bajo.
- 3) Los factores que afectan la muerte súbita, son la presencia de nematodos y *R. necatrix*, que en un factor húmedo como los microclimas que se producen dentro de los surcos de hule, ocasionan un movilidad y daños en la plantación.
- 4) Se realizaron dos mapas, uno en formato carta a escala 1:8000 y el segundo en formato A0 en escala 1:2000. Ambos con la delimitación de sus perímetros, la división por sector y el área estimada en hectáreas, la descripción de sus caminos internos, accesos y colindancias.
- 5) Se terminaron dos barreras vivas, en el sector plantillas, trazadas en curva a nivel, conforme y en dirección a una pendiente del 50% y la primera con una longitud de 75 metros y la segunda de 160 metros, que evitará la erosión por escorrentía y el esparcimiento de residuos químicos.
- 6) Se asoció la presencia del hongo *Rosellinia necatrix* a los síntomas de muerte súbita, identificada en el cultivo de café (*Coffea arabica*).

## VI. RECOMENDACIONES

- 1) Continuar con más análisis de suelo para la determinación de nematodos, durante el ciclo de producción del café (*Coffea arabica*).
- 2) Realizar un análisis para el Umbral Económico, según los análisis de nematodos durante el ciclo de producción del café (*Coffea arabica*), para determinad su severidad y costo.
- 3) Identificar hospederos de *R. necatrix* y realizar aplicaciones de funguicidas o enmiendas al suelo, y antes de resimebra, para contrarrestar la proliferación de *Rosellinia necatrix*, en el cultivo de café (*Coffea rábica*).
- 4) Realizar barreras vivas, para la erosión de suelo, en los sectores Navidad, Mapa Palo y La Morenita en finca la Esperanza.
- 5) Trabajar otras técnicas de manejo y conservación de suelo, como terrazas, pozos de infiltración o zanjas de desviación, para asegurar la prevención de erosión y esparcimiento de residuos químicos de fincas vecinas, en finca "La Esperanza".
- 6) Utilizar en la siembra o resiembra almácigos de procedencia conocida he injertados, para evitar el contagio de tierra o almácigos infectados por *R. necatrix* o nematodos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Agricultorers. (6 de abril de 2015). *Gestión de nematodos fitoparásitos*. Recuperado el 2016 de octubre de 2016, de Agricultorers: <http://agriculturers.com/gestion-de-nematodos-fitoparasitos/>
- 2) Altimetrias. (2016). *Medición de la Pendiente*. Recuperado el 2016 de septiembre de 2016, de altimetrias: <http://www.altimetrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp>
- 3) Anacafé, A. N. (s.f.). *Caficultura*. Recuperado el 2016 de octubre de 2016, de Anacafé: [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=CaficulturaOrganica\\_Suelos](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=CaficulturaOrganica_Suelos)
- 4) Barrera, C. (s.f.). *Manual de Laboratorio de Manejo y Conservacion de Suelos*. En I. A. Arenales. Suchitepéquez, GT.:
- 5) Bermúdez, M. y Carranza, J. (24 de junio de 1991). *Estado anamórfico de **Rosellinia bunodes** (Berk. & Br.) Sacc. y **Rosellinia pepo** Pat. (Ascomycotina: Xylariaceae)*. Costa Rica.
- 6) DigitalGlobe. (2016). *San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez*. Datos del mapa. Google Earth.
- 7) Donis, D. (octubre de 2015). *Diagnóstico general de Finca La Loma S.A, San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez*. (Diagnóstico PPS Agronomía Tropical) USAC.CUNSUROC. Mazatenango, Suchitepéquez, GT.:
- 8) FAGRO. (2011). *Hongos Fitopatógenos I*. Recuperado el 23 de octubre de 2016, de [http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/Materiales/Teoricos\\_2011/Hongos%20I\\_2011.pdf](http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/Materiales/Teoricos_2011/Hongos%20I_2011.pdf)
- 9) FAO. (2016). *Conservación del suelo*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de <http://www.fao.org/soils-portal/manejo-del-suelo/conservacion-del-suelo/es/>
- 10) FAO. (2016). *Textura del suelo*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de FAO: [ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO\\_training/FAO\\_training/general/x6706s/x6706s06.htm](ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s06.htm)
- 11) FIAGRO. (s.f.). *Factores a considerar para el establecimiento de un cafetal*. Recuperado el 17 de agosto de 2016, de fundesyram.info: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2778>

- 12) French, y E. Hebert, T. (1982). *Métodos de Investigación Fitopatológica*. San José, Costa Rica.
- 13) Gutiérrez, R. (2 de octubre de 2013). *Nemátodos Fitopatógenos*. Recuperado el 18 de octubre de 2016, de Ricardo Gutiérrez: <http://nematodosfitoparasitos.blogspot.com/>
- 14) IITA, (2009). *Nematodología Practica: Una Guia de Campo y Laboratorio*. Africa.
- 15) Ministerio de Agricultura de España. (2014). *Guia de Gestión Integrada de Plagas en Frutales de Pepita*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-frutales-y-fruticultura/manzano/1328-podredumbres-blancas-de-la-raiz-en-frutales-armillaria-y-rosellinia>
- 16) Peralta, M. (1995). *Textura del Suelo*. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de Uchile: <http://www.sap.uchile.cl/descargas/suelos/029Textura.pdf>
- 17) Planet, T. (s.f.). *Mapas desde Satélite*. Recuperado el 18 de octubre de 2016, de Third Planet: <http://3planeta.com/es/>
- 18) *Propiedades Físicas del Suelo*. (2004). Universidad de la Republica. Uruguay. Recuperado el 16 de octubre de 2016, de <http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>
- 19) Ruano, J. (septiembre de 2003). *Determinación del Efecto Económico de los Nemátodos Fitoparasíticos en el Cultivo del Café (*Coffea arabica* L.) en la Finca Union Tacana, Nuevo Progreso, San Marcos. Gt.:*
- 20) Sistema Nacional Argentino Vigilancia y Monitoreo de Plagas. (s.f.). *Rosellinia necatrix*. Buenos Aires, AR.:
- 21) The Weather Channel. (agosto de 2016). *Promedios Mensuales*. Recuperado el 20 de agosto de 2016, de The Weather Channel: <https://weather.com/es-US/tiempo/10dias//GTXX5185:1:GT>

Vo. Bo.

*[Firma manuscrita]*  
 Lcda. Ana Teresa de González.  
 Bibliotecaria CUNSUROC.



## **VIII. ANEXOS**

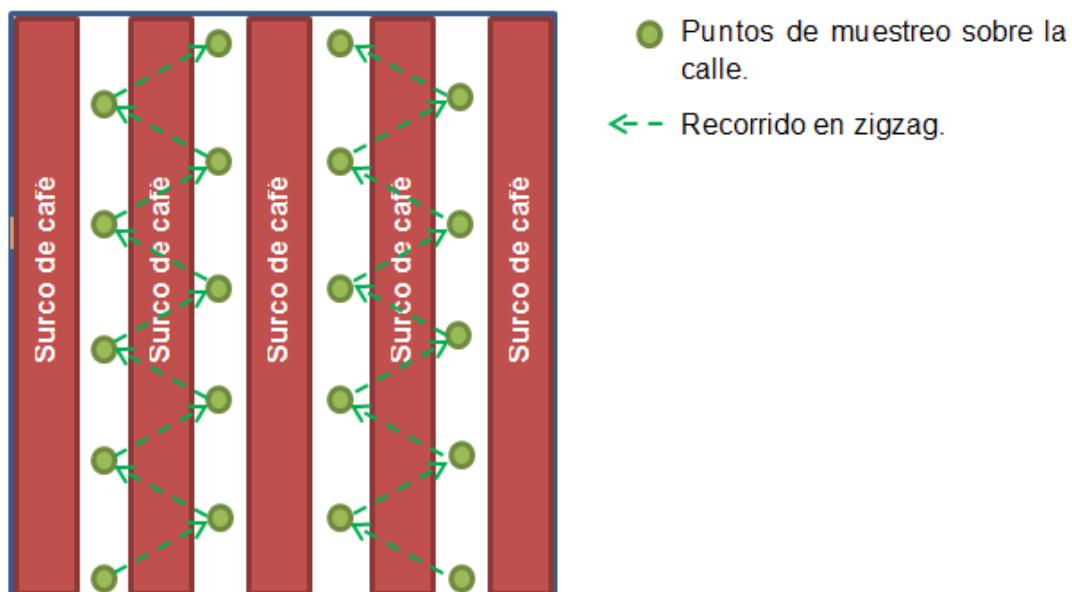


Figura 8: Sistema de muestreo suelo para análisis físico.

Fuente: Anacafé, (2016).



Figura 9: Secado al ambiente, de las muestras de suelo.

Fuente: El autor, (2016).





Figura 10: Tara y pesado de suelo de la muestra uno.  
Fuente: El autor, (2016).



Figura 11: Tara y pesado de suelo de la muestra dos.  
Fuente: El autor, (2016).



Figura 12: Muestras de suelo en el cilindro de sedimentación.  
Fuente: El autor, (2016).

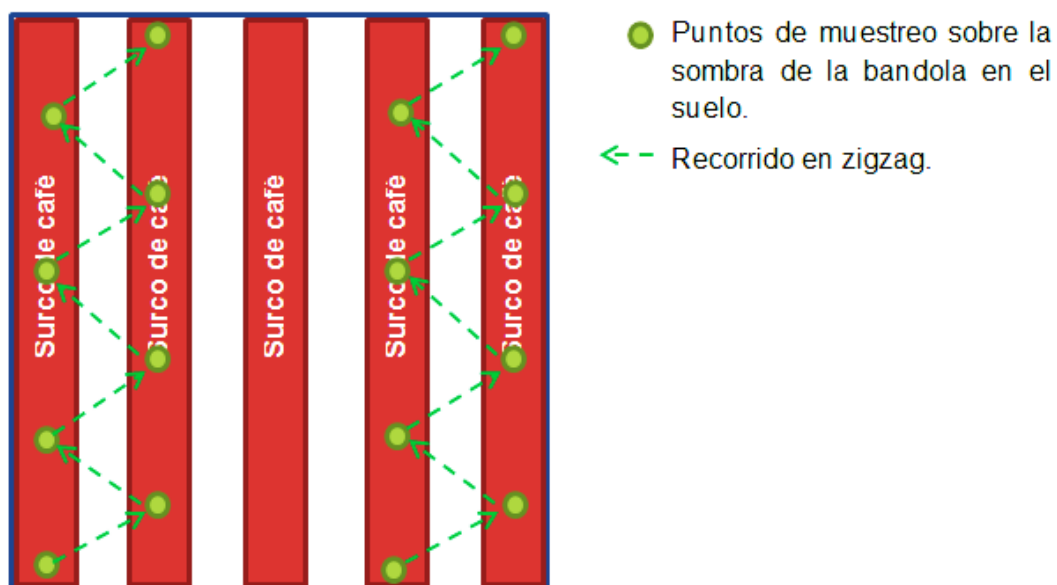


Figura 13: Sistema de muestreo suelo para la determinación de nematodos.

Fuente: Anacafé (2016).



Figura 14: Embudos de extracción, con las muestras de suelo.

Fuente: El autor, (2016).





Figura 15: Raíces enfermas con corteza necrótica.  
Fuente: El autor (2016).



Figura 16: Plantas con síntomas de fase inicial de la Muerte Súbita.  
Fuente: El autor (2016).





Figura 17: Troncos de plantas enfermas con líneas rojas.  
Fuente: El Autor (2016).



Figura 18: Raíz de planta sana.  
Fuente: El Autor (2016).

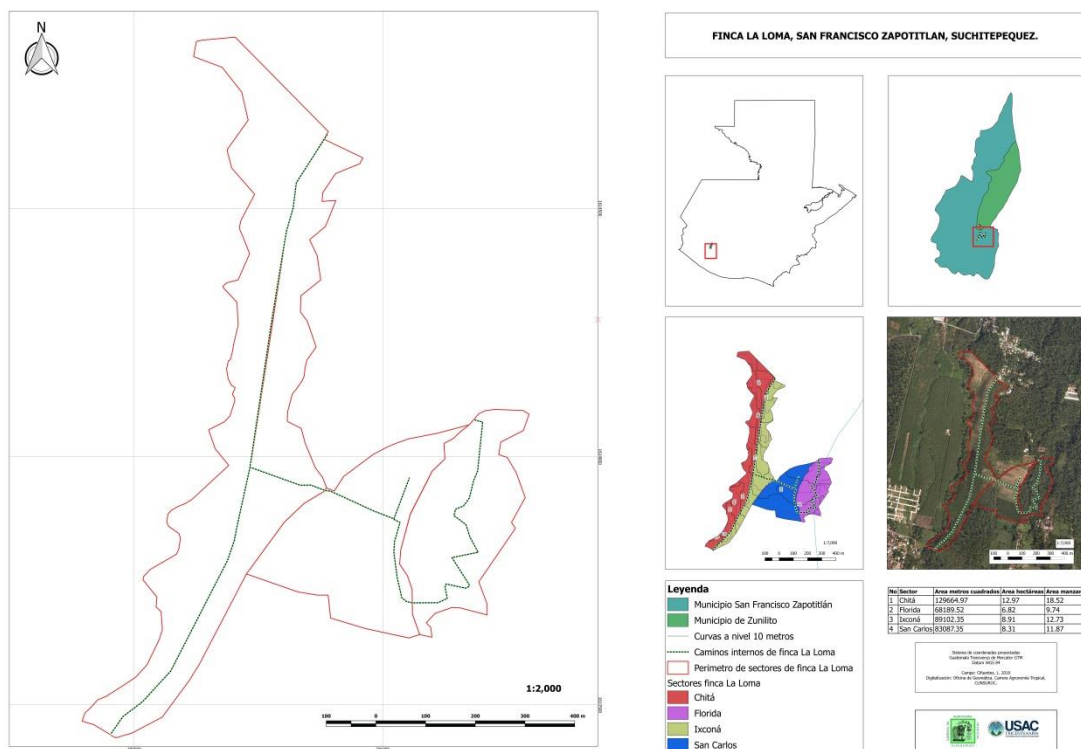


Figura 19: Mapa de finca “La Loma”, en formato tamaño A0.  
Fuente: El Autor (2016).



Figura 20: Obtención de material vegetativo, Izote (*Yucca gigantea*).  
Fuente: El Autor (2016).





Figura 21: Barrera viva construida en sector Plantilla, finca "La Esperanza".  
Fuente: El Autor (2016).



Figura 22: Muestras de tallo de plantas de café, para cultivo fitopatológico en cámara húmeda.  
Fuente: El Autor (2016).



Figura 23: Muestras de raicillas de plantas de café, para cultivo fitopatológico en cámara húmeda.  
Fuente: El Autor (2016).

Mazatenango, 09 de noviembre de 2016.

  
\_\_\_\_\_  
**Luis Emilio Cifuentes Santiz**  
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola

Vo. Bo. \_\_\_\_\_

  
**Ing. Agr. José Edgardo Negro Sánchez**  
Supervisor – Asesor

Vo. Bo. \_\_\_\_\_

  
**Ing. Agr. MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales**  
Coordinador Académico



**"IMPRIMASE"**

Vo. Bo. \_\_\_\_\_

  
**MSc. José Norberto Thomas Villatoro**  
Director Interino CUNSUROC

